

RESISTANCE EXERCISE BERPENGARUH TERHADAP PERBAIKAN NEUROPATI DIABETIKUM PADA PENDERITA DM TPE 2

Ratna Yunita Sari*, Imamatul Faizah

Fakultas Keperawatan dan Kebidanan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Jl. Raya Jemursari No.57, Jemur Wonosari, Wonocolo, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60237

*ratna@unusa.ac.id

ABSTRAK

Neuropati diabetikum merupakan salah satu komplikasi mikrovaskuler dari diabetes melitus yang menyerang bagian perifer serta menimbulkan kerusakan fungsi saraf. Salah satu upaya memperbaiki komplikasi diabetes melitus ialah menerapkan exercise. Exercise yang dapat dilaksanakan ialah resistance exercise yang merupakan terapi modalitas dalam pelaksanaan diabetes melitus tipe 2 yang diharapkan dapat mengontrol kadar gula dalam darah serta memperlancar sirkulasi jaringan perifer sehingga memperbaiki neuropati diabetikum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh resistance exercise terhadap perbaikan neuropati diabetikum pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Desain penelitian yaitu quasi experiment dengan penelitian the untreated control group design with dependent pre-test and post test samples. Teknik pengambilan sampel probability sampling jenis random sampling yang memenuhi criteria inklusi maupun eksklusi dengan jumlah sampel 120 responden. Instrument yang digunakan untuk mengukur neuropati diabetikum menggunakan modifikasi MNSI (Michigan Neurophaty Screening Instrument) dan MDNS (Michigan Diabetic Neuropathy Score). Uji statistic menggunakan Paired Sample t-Test dan Independent t-Test dengan signifikan $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan mean perbaikan neuropati diabetikum pada kelompok intervensi 8.37 dan kelompok kontrol 17.48. analisa data diperoleh resistance exercise berpengaruh terhadap perbaikan neuropati diabetikum dengan $p = 0,00$. Resistance exercise yang rutin dilakukan mampu menurunkan skor neuropati sehingga terjadi perbaikan neuropati diabetikum pada penderita diabetes melitus tipe 2.

Kata kunci: diabetes melitus tipe 2; neuropati diabetikum; resistance exercise

RESISTANCE EXERCISE INFLUENCE ON DIABETICUM NEUROPATHY IMPROVEMENT IN TYPE 2 DM PATIENTS

ABSTRACT

Diabetic neuropathy is a microvascular complication of diabetes mellitus that attacks the peripheral parts and causes nerve damage. One effort to improve the complications of diabetes mellitus is to apply exercise. The exercise that can be carried out is resistance exercise which is a modality therapy in the implementation of type 2 diabetes mellitus which is expected to control blood sugar levels and facilitate peripheral tissue circulation to improve diabetic neuropathy. The purpose of this study was to determine the effect of resistance exercise on the improvement of diabetic neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus. The study design was a quasi-experiment with the untreated control group design with dependent pre-test and post-test samples. The probability sampling technique is a type of random sampling that meets the inclusion and exclusion criteria with a sample size of 120 respondents. The instrument used to measure diabetic neuropathy uses a modified MNSI (Michigan Neuropathy Screening Instrument) and MDNS (Michigan Diabetic Neuropathy Score). Statistical tests using Paired Sample t-Test and Independent t-Test with a significant $p < 0.05$. The results showed a mean improvement in diabetic neuropathy in the intervention group 8.37 and the control group 17.48. Data analysis showed that resistance exercise affected the improvement of diabetic neuropathy with $p = 0.00$. Resistance exercise that is routinely done can reduce neuropathy scores so that there is an improvement in diabetic neuropathy in people with type 2 diabetes mellitus.

Keywords: diabetes melitus type 2; diabetik neuropathy; resistance exercise

PENDAHULUAN

Neuropati diabetik merupakan komplikasi mikrovaskuler paling banyak pada penderita DM tipe 2. Kejadian neuropati diabetik 11 kali berisiko bagi penderita DM tipe 2 dibandingkan yang tidak menderita. Neuropati diabetik akan menyerang saraf jaringan perifer termasuk saraf sensorik, motorik dan otonom dengan pravelensi kejadian yang paling banyak dan dapat memperburuk kualitas penderitanya (Tabatabaei-Malazy O , Tehrani MR Mohajeri, Madani SP , Heshmat R, 2011; Black, 2014).

International Diabetes federation (IDF) mengestimasi angka kejadian penderita DM di Indonesia dari 9,1 juta tahun 2014 menjadi 14,1 juta pada tahun 2035 (Black, 2014). Pasien DM di Indonesia sebanyak 1785 pada tahun 2008-2009 mengalami 63,5% neuropati, 42% retino diabetes, 7,3% nefropati, 16 % mengalami komplikasi makrovaskuler dan 27,6% komplikasi mikrovaskuler (Istiroha, 2017).

Gejala klinis dari neuropati diabetikum pada masing-masing penderita tergantung pada mekanisme patofisiologis dan alokasi anatomi yang mengalami kerusakan pada saraf perifer. Kerusakan saraf tersebut mencakup pada trias neuropati yaitu neuropati perifer sensori, neuropati motorik dan neuropati otonom. Gangguan sensorik akan menimbulkan penurunan sensasi nyeri pada kaki sehingga akan mudah mengalami trauma tanpa terasa. Gangguan motorik akan menimbulkan terjadinya atrofi otot kaki serta deformitas kaki sedangkan gangguan otonom menimbulkan penurunan sensasi pada saraf simpatis yang akan berdampak pada aliran darah ke kaki (*Assessing diabetic peripheral neuropathy in primary care*, 2014; Deli, Bosnyak, Pusch, Komoly, & Feher, 2013; Frykberg et al., 2006; Widyawati Ika Yuni, Irawaty Dewi, 2010)

Tindakan pencegahan neuropati pada dasarnya lebih diarahkan pada pengontrolan

kadar gula dalam darah, kadar lipid, tekanan darah, serta edukasi bertujuan mencegah berkembangnya neuropati diabetikum yang dialami berdampak lebih buruk yang akan memicu tindakan amputasi dan terjadinya kematian (ADA, 2014; PERKENI, 2015) Tatalaksana yang dapat dilakukan secara non farmakologis dalam mencegah atau memperbaiki neuropati diabetikum pada penderita DM tipe 2 oleh tenaga kesehatan terutama perawat melalui *self care* dengan metode *supportive educative* yang terkait latihan fisik yang dapat dilaksanakan secara mandiri dalam mengatasi neuropati diabetikum. ialah dengan *resistance exercise* (ADA,2014; PERKENI,2015; Putri, 2014)

Resistance exercise merupakan serangkaian latihan otot yang melawan beban dalam satu usaha yang bertujuan untuk meningkatkan sirkulasi jaringan perifer, fleksibilitas dan kekuatan otot (Black, 2014; Potter & Perry, 2014; Putri, 2014). *Resistance exercise* dalam penelitian menggunakan serangkaian gerak dari *theraband* dan *active lower range of motion* (ALRM). Serangkaian latihan yang dilakukan akan melibatkan berbagai macam otot yang aktif gerak. Pada saat latihan otot yang aktif bergerak akan meningkatkan kebutuhan glukosa, akan tetapi kadar insulin tidak terjadi peningkatan. Otot yang bergerak saat latihan akan meningkatkan aliran darah sehingga membuka lebih banyak jala-jala kapiler. Terbukanya jala-jala kapiler akan berdampak pada peningkatan tersedianya reseptor insulin dan reseptor menjadi lebih aktif (Putri, 2014)

Menurut McGinley, Armstrong, Boulé, & Sigal, (2015) latihan yang dilakukan oleh penderita DM berguna untuk mencegah terjadinya luka dan membantu memperlancar peredaran darah bagian kaki, memperbaiki sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki, mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, meningkatkan kekuatan otot bagian betis, paha dan juga mengatasi pergerakan sendi.

Latihan dengan serangkaian gerak pada bagian sendi memiliki tujuan untuk meningkatkan fleksibilitas dan kekuatan otot (Arofah,2015; Potter, Patricia A & Perry, 2010) . Latihan ringan yang diberikan seperti *resistance exercise* memiliki beberapa keuntungan antara lain ialah mudah untuk dipelajari serta diingat, mudah diterapkan secara mandiri dengan biaya yang ekonomis (Frykberg et al., 2006; Shigaki et al., 2010)

Penatalaksanaan yang dapat dilakukan oleh perawat dalam mengedukasi terapi modalitas sebagai salah satu intervensi keperawatan penderita DM yaitu dengan memberikan latihan *resistance exercise*. Latihan yang rutin dilakukan akan membantu memperlancar dan memperbaiki sirkulasi darah bagian kaki, meningkatkan kekuatan otot betis dan paha, serta melatih dalam mengatasi keterbatasan sendi. Pada penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis pengaruh *resistance exercise* terhadap perbaikan neuropati diabetikum pada penderita diabetes melitus tipe 2. Peneliti ingin membuktikan *resistance exercise* sebagai salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki neuropati diabetikum melalui perbaikan sirkulasi jaringan perifer yang akan berdampak pada baiknya status kesehatan penderita DM tipe 2 dengan neuropati diabetikum.

METODE

Penelitian menggunakan *Quasy Eksperimental* dengan desain *the untreated control group design with dependent pre-test and post test samples* dengan intervensi *resistance exercise* untuk melihat adanya perbaikan neuropati diabetikum pada penderita DM tipe 2 sebelum dan sesudah diberikan intervensi. Teknik pengambilan sampel *probability sampling* jenis *random sampling* yang memenuhi criteria inklusi maupun eksklusi. criteria inklusi: penderita DM tipe 2 yang mengalami neuropati diabetikum, kadar gula dalam 1 bulan terakhir terkontrol,

mengalami gangguan sirkulasi darah perifer dengan skor ABI dibawah 0,9. Criteria eksklusi: pasien mengalami luka gangrene, pasien mengalami komplikasi persyarafan seperti stroke, pasien yang mengalami osteoarthritis, retinopati, nefropati. Berdasarkan criteria didapatkan sebanyak 120 responden yang dibagi menjadi 2 kelompok, 60 responden kelompok intervensi dan 60 kelompok kontrol.

Instrument yang digunakan untuk mengukur neuropati diabetikum menggunakan modifikasi MNSI (*Michigan Neurophaty Screening Instrument*) dan MDNS (*Michigan Diabetic Neuropathy Score* tanpa melakukan perubahan pada item pemeriksaan yang sudah dipakai oleh peneliti sebelumnya. Bagaian MNSI yang diambil menjadi item pemeriksaan neuropati perifer ialah bagian pemeriksaan fisik dengan inspeksi yang dilakukan untuk melihat adanya kulit kering, pecah-pecah, dan *callus*. Sedangkan item pemeriksaan lainnya diambil dari MDNS yang meliputi pemeriksaan sensitivitas kaki, sensasi vibrasi, sensasi nyeri, kekuatan otot dan kekuatan reflek. Hasil uji *validity* yang dilakukan kepada 30 penderita diabetes dengan menggunakan uji *Person Product Moment* didapatkan nilai *r* hitung 0.371-0.765 (*r* tabel 0.361) sedangkan hasil uji reliabilitasnya menggunakan *Alpha Cronbach* didaptnkan nilai sebesar 0,703. Hasil tersebut menyatakan bahwa lembar pemeriksaan neuropati diabetikum valid dan reliable digunakan dalam penelitian.

Penelitian dilakukan setelah mendapatnkan persetujuan dari Komite Etik Lembaga Chakra Brahmanda Lentera dengan nomer 194/EC/KEPK/CANDLE/2020. Penelitian dilakukan selama 4 minggu dengan durasi latihan ± 30 menit setiap hari. Kelompok intervensi akan diberikan *resistance exerecise* (theraband dan *active lower range of motion*) sementara kelompok kontrol diberikan *stretching* dan penatalaksanaan DM. Analisa data menggunakan Uji *Paired*

t-tes dan Independent t-test dengan hipotesis $p < 0,05$.

HASIL

Penelitian yang telah dilaksanakan mendapatkan hasil yang meliputi karakteristik responden dan pengaruh

intervensi terhadap perbaikan neuropati diabetikum. Essensi karakteristik umum responden berdasarkan data demografi meliputi: usia, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, lama DM, riwayat merokok, penyakit penyerta, riwayat olahraga yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1.
 Karakteristik responden pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol

Karakteristik	Kelompok Intervensi (n=60)		Kelompok Kontrol (n=60)	
	f	%	f	%
Usia (tahun)				
Masa dewasa awal (26-35)	13	21,7	8	13,3
Masa dewasa akhir (36-45)	16	26,7	17	28,3
Masa lansia awal (46-55)	18	30	19	31,7
Masa lansia akhir (56-65)	13	21,7	16	26,7
Jenis Kelamin				
Laki-laki	22	36,7	20	33,3
Perempuan	36	63,3	40	66,7
Pendidikan Terakhir				
SD	0	0	3	5
SMP	25	41,7	22	36,7
SMA	28	46,7	30	50
D3/S1/S2	7	11,7	5	8,3
Pekerjaan				
PNS	7	11,7	4	6,7
Wiraswasta	30	50	27	45
IRT	17	28,3	20	33,3
Tidak Bekerja	6	10	9	15
Lama DM				
1-3 tahun	23	38,3	22	36,7
4-5 tahun	25	41,7	23	38,3
>5 tahun	12	20	15	25
Riwayat Merokok				
Ya	17	28,3	22	36,7
Tidak	43	71,1	38	63,3
Penyakit Penyerta				
Ya	19	31,7	27	45
Tidak	41	68,3	33	55
Riwayat Olahraga				
Sering	8	13,3	5	8,3
Jarang	13	21,7	11	18,3
Tidak	39	65	44	73,3

Tabel 2
 Perbaikan neuropati diabetikum pre dan post diberikan *resistance exercise* pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol

Kelompok	Pre		Post		95%CI	t	n	p value	
	Mean	SD	Mean	SD					
Intervensi	16.23	7.08	8.37	5.60	(6.98) - (8.74)	17.88	60	0.000	
Kontrol	17.28	17.49	7.47	7.35	(-0.42) - (0.04)	-1.65	60	0.100	

* $p < 0,05$ Based on paired t-test

Tabel 3.
 Nilai selisih perbaikan neuropati diabetikum pre dan post diberikan *resistance exercise* pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol

Perbaikan Neuropati Diabetikum	Mean	SD	SE	n	Mean Difference	t	95%CI	p value	
								Pre	Post
Intervensi	8.37	5.60	0.72	60	-9.11	-	(-11.47) -	0.431	0.00
Kontrol	17.48	7.35	0.94	60		7.64	(-6.75)		0

* $p < 0,05$ Based on independent t-test

Tabel 1 menunjukkan distribusi karakteristik dengan responden bahwa hampir setengah dari usia kedua kelompok berada pada masa lansia awal (46-55), jenis kelamin pada kedua kelompok sebagian besar ialah perempuan, setengah dari pendidikan terakhir kedua kelompok memiliki pendidikan terakhir SMA, setengah dari kelompok intervensi dan hampir setengah pada kelompok kontrol memiliki pekerjaan wiraswasta, hampir setengah baik pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol menderita DM selama 4-5 tahun, sebagian besar kedua kelompok tidak memiliki penyakit penyerta dan hampir seluruh memiliki riwayat tidak berolahraga pada kedua kelompok.

Tabel 2. Hasil uji statistic *Paired t-test* diperoleh $P = 0,00$ pada kelompok intervensi, dapat disimpulkan terdapat perbaikan neuropati diabetikum yang signifikan sebelum dan sesudah intervensi diberikan. Kelompok intervensi meningkatkan perbaikan neuropati diabetikum lebih besar daripada kelompok kontrol yang di tandai dengan nilai t 17.88. Tabel 3 menunjukkan *delta mean* pada kelompok intervensi 8.37 dan pada kelompok kontrol 17.48. hasil analisa data menunjukkan bahwa $p = 0.000$, yang berarti

bahwa ada perbedaan antara selisih mean skor neuropati diabetikum sebelum dan sesudah pemberian *resistance exercise* terhadap perbaikan neuropati diabetikum pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mean neuropati diabetikum sebelum dilakukannya intervensi *resistance exercise* pada kelompok intervensi 16.23 dan kelompok kontrol 17.28, hal ini menunjukkan bahwa semua responden mengalami masalah neuropati diabetikum pada tingkat neuropati sedang. Hasil analisis data menunjukkan bahwa $p=0.431$, mempunyai arti bahwa tidak ada perbedaan antara mean tingkat neuropati diabetikum sebelum dilakukan *resistance exercise* pada kedua kelompok.

Menurut *National Diabetes Information Clearinghouse* di Amerika (2013) neuropati diabetikum merupakan sekumpulan gangguan saraf yang dimanifestasikan oleh penyakit diabetes melitus (Dyck et al 2013). Semua saraf tubuh dapat diserang oleh neuropati diabetikum yang meliputi saraf sensoris, motorik serta otonom (*Assessing diabetic peripheral neuropathy in primary*

care, 2014; Deli, Bosnyak, Pusch, Komoly, & Feher, 2013). Terjadinya neuropati diabetikum pada penderita DM tipe 2 juga berkaitan erat dengan usia. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hampir setengah dari usia kedua kelompok baik intervensi dan kontrol berada pada masa lansia awal (45-55 tahun). Hal ini juga di dukung oleh hasil penelitian dari Faisal S. Hutapea, Mieke A.H.N. Kembuan (2016) yang menunjukkan bahwa penderita neuropati diabetikum sebagian besar berada pada usia 45-65 tahun. Meningkatnya usia akan merangsang terjadinya proses degenerasi dan terjadinya kerusakan sel saraf baik saraf besar ataupun serabut saraf kecil dan menimbulkan neuropati (Suri, Muthiah H., et al, 2015). Hal ini disebabkan karena adanya perubahan pada dinding pembuluh darah yang menjadi menebal pada lapisan intima. Perubahan yang terjadi membuat kekakuan pembuluh darah sehingga transportasi oksigen serta nutrisi ke jaringan menurun sehingga terjadinya iskemi dan seiring waktu yang lama akan terjadi neuropati (Kumar, 2007)

Neuropati diabetikum dapat menyerang pada bagian tubuh seperti lengan tangan sampai dan tungkai kaki maka yang disebut dengan *diabetic peripheral neuropati* (DPN). *Diabetic peripheral neuropati* yang menyerang pada *sensorimotor neurophaty* dengan gejala yang ditimbulkan berupa kesemutan, nyeri, mati rasa atau kelemahan pada area tangan dan kaki (ADA, 2014). Hal ini sejalan dengan pernyataan responden sebelum dilakukan intervensi dimana sebagian besar sering mengalami kesemutan, kebas, sedikit nyeri dan sedikit kelemahan pada area kaki. Hal ini didukung oleh pernyataan Frykberg et al (2006) dimana penderita DM akan mengalami peningkatan ukuran jumlah sel endotel kapiler yang di ikuti oleh penebalan membran dasar kapiler sehingga mengakibatkan diameter lumen pembuluh darah menjadi kecil akibat proses demyelinisasi. Meningkatnya kadar gula yang tinggi dalam tubuh akan membuat

peningkatan viskositas pembuluh darah sehingga aliran darah yang membawa nutrien penting dibutuhkan oleh sel menjadi terhambat sehingga menyebabkan sel-sel lebih cepat mengalami kerusakan khususnya pada sel saraf. Menurut Boulton (2014) mengemukakan bahwa penderita DM dengan neuropati diabetikum memiliki keluhan utama yang dirasakan adalah mati rasa pada kaki sehingga mengalami neuropati sensorik yang dimana kehilangan sensori terhadap nyeri, tekanan, panas dan vibrasi (Istiroha, 2017). Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Istiroha (2017) yang menunjukkan semua respondennya mengalami keluhan neuropati sensorik.

Penderita neuropati diabetikum dengan DM tipe 2 dalam penelitian ini sebagian besar ialah berjenis kelamin perempuan. Hal ini didukung dengan hasil penelitian (Ametov, A. S., Barinov, A., Dyck, P. J., Hermann, R., Kozlova, N., Litchy, W. J., Low, P. A., Nehrdich, D., Novosadova, M., O'Brien, P. C., Reljanovic, M., Samigullin, R., Schuette, K., Stokov, I., Tritschler, H. J., Wessel, K., Yakhno, N., Ziegler, D., 2003) dimana prosentase diabetes perempuan lebih banyak daripada diabetes laki-laki. Hal ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa terjadinya neuropati dialami kebanyakan wanita dikaitkan dengan adanya hormon strogen. Estrogen secara hormonal akan mengakibatkan perempuan lebih banyak terkena neuropati akibat penyerapan iodium pada usus terganggu yang mengakibatkan proses pembentukan serabut mielin tidak terjadi (Aaberg, Burch, Hud, & Zacharias, 2008; (Javed, Edward, Hospital, & Furqan, 2014). Pada laki-laki terjadinya neuropati diabetikum dikaitkan pola hidup dengan kebiasaan merokok. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dimana riwayat merokok hampir setengah ialah perokok dan semuanya ialah laki-laki. Rokok mengandung nikotin yang dapat menyebabkan meningkatnya stres oksidatif sehingga mengakibatkan kerusakan

beberapa fungsi saraf (Chawla, Chawla, & Jaggi, 2016).

Saraf yang dirusak oleh neuropati tidak hanya mengalami gangguan pada saraf sensorik hal ini juga mengganggu pada saraf motorik dan otonom. Neuropati yang menyerang pada saraf motorik menyebabkan otot-otot intrinsik terjadi kelemahan sehingga dapat membuat keseimbangan gerakan antar jari-jari kaki fleksi dan ekstensi menjadi lemah. Terjadinya atrofi otot-otot kecil kaki menyebabkan gerakan plantarfleksi jari kai yang membuat berkembanyanya kejadian *hammer toes, clow toes, prominent metatarsal head dan per cavus*. Serta area kaki yang terjadi deformitas akan berakibat terjadinya penekanan kaki yang tinggi sehingga hal ini membuat timbulnya kalus pada area tersebut (Francia et al., 2019; Van Schie, 2005)

Kerusakan saraf otonom sehingga terjadinya neuropati otonom atau juga disebut dengan neuropati sudomotor terjadi dikarenakan adanya peningkatan aliran arteri distal dan tekanan tersebut membuat keruskan saraf simpatis sehingga mempengaruhi penurunan produksi pada kelenjar keringat dengan gejalanya ialah *anhidrosis*, kulit kaki menjadi kering dan pecah-pecah di kaki terutama pada area jari kaki sehingga menjadi tempat masuknya bakteri kedalam tubuh (Frykberg et al., 2006). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian pada semua responden baik pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol saat dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan tes *prespirasi* dimana setengah dari penderita neuropati diabetikum menghasilkan warna putih. Responden juga menyatakan mengalami kulit kaki yang kering dan pecah-pecah serta jika melakukan aktifitas dan olahraga responden mengatakan jika seluruh badanya berkeringat keculi kakinya. Menurut Istiroha (2017) keringat mempunyai peran penting dalam hal melindungi dengan adanya neuropati otonom, kulit yang kering akan

menjadi pencetus patogenesis timbulnya ulkus kaki.

Menurut Chun & Park (2020) mengatakan bahwa tingkat keparahan dari neuropati diabetikum yang diderita dapat meningkat sejalan dengan lamanya menderita DM. Hal ini didukung oleh hasil penelitian bahwa hampir setengah baik padakelompok intervensi dan kelompok kontrol menderita DM selama 4-5 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Faisal S. Hutapea, Mieke A.H.N. Kembuan (2016) yang menyatakan bahwa neuropati paling banyak terdapat pada penderita DM tipe 2 dalam rentang 1-10 tahun. Hal tersebut terjadi dikarenakan oleh keadaan hiperglikemia yang lama sehingga meningkatkan stress oksidatif dan merangsang jalur lainnya sehingga menyebabkan kerusakan saraf dan endotel pembuluh darah (Chun & Park, 2020)

Hasil penelitian dari neuropati diabetikum pada penderita DM tipe 2 sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* pada kelompok intervensi dan kontrol menunjukkan mean skor tingkat neuropati diabetikum pada kelompok intervensi 8.37 yakni tingkat neuropati diabetikum ringan, sedangkan mean skor tingkat neuropati diabetikum pada kelompok kontrol 17.49 yakni neuropati diabetikum tingkat sedang serta didapatkan $p= 0.000$. Hal ini menunjukkan perbedaan antara skor tingkat neuropati diabetikum pada kelompok intervensi dengan kelompok kontrol. Hasil analisa uji beda juga menunjukkan bahwa $p = 0.000$, yang berarti bahwa ada pengaruh *resistance exercise* terhadap perbaikan neuropati diabetikum pada penderita DM tipe 2. Perbaikan tingkat neuropati diabetikum pada kelompok intervensi ini disebabkan sesudah dilakukannya *resistance exercise* selama 4 minggu dengan frekuensi setiap hari dan durasi latihan selama 30menit.

Resistance exercise yang dilakukan pada kelompok intervensi dengan metode

theraband dan *active lower range of motion* menunjukkan perbaikan neuropati diabetikum yang signifikan daripada kelompok kontrol yang diberikan stretching dan penatalaksanaan DM. Hal ini dikarenakan latihan olahraga seperti *resistance exercise* yang dilakukan secara sistematis dengan menggunakan beban sebagai alat waktu latihan bertujuan untuk meningkatkan kualitas kemampuan kinerja otot guna mencapai perbaikan kondisi fisik, mencegah cedera dan untuk kesehatan (Luh, Inca, & Agustini, 2017).

Resistance exercise yang dilakukan juga merangsang terjadinya kontraksi otot ekstremitas bagian bawah seperti otot *fleksor hip*, *fleksor-ekstensor knee* dan terutama otot *ankle* sebagai penggerak (dorsal flektor, plantar flektor, invertor, dan evertor) serta otot intrinsic jari-jari kaki. Kontraksi otot saat latihan tersebut mengakibatkan adanya peningkatan Ca^{2+} , AMP, ROS, dan mekanisme sementara insulin memberikan signal terhadap *insulin receptor substrate* dan *PI3-kinase* yang membuat kerjasama antara insulin serta untuk memfosforilasi AS160 dan TBCISI dalam mengaktifasi translokasi GLUT4 sehingga dapat meningkatkan ambilan glukosa dalam otot (Stanford & Goodyear, 2014). Meningkatnya translokasi GLUT4 ini akan berdampak peningkatan kapasitas ambilan glukosa dalam jaringan yang diubah menjadi ATP. Semakin meningkatnya ekspresi GLUT4 maka jumlah glukosa dalam darah menjadi berkurang karena dialihkan ke dalam jaringan) (Hikmasari, 2016).

Menurut International Diabetes Federation (2019) menyatakan bahwa terjadinya DM tipe 2 akibat dari berkurangnya produksi insulin oleh pancreas atau sensitivitas terhadap insulin menurun (*insulinresistance*) sehingga kadar glukosa dalam darah meningkat. Hiperglikemia yang terjadi akan mengganggu metabolisme sel saraf dimana terjadinya aktivasi jalur poliol (glukosa-sorbitol-fruktosa) (Price &

Wilson, 2002). Selain mengganggu jalur poliol, hiperglikemia juga meningkatkan sintesa AGEs, PKC, ROS yang dapat mengganggu sirkulasi sel darah serta jaringan saraf. Adanya penurunan mioinositol dan NO yang menyebabkan transduksi saraf menurun, yang diiringi penurunan kemampuan saraf dan pembuluh darah untuk menangkal radikal bebas yang masuk. Hal ini yang dapat merusak saraf dan mengurangi sensitivitas atau sensasi protektif (Soegondo, S., Soewondo, P., & Subekti, I, 2009).

Olahraga sangat dianjurkan pada pasien DM tipe 2 salah satunya yaitu dengan melakukan *resistance exercise*. *Resistance exercise* yang dilakukan secara rutin akan membuat kadar glukosa darah pasien menjadi terkontrol, saat latihan akan membuat otot berkontraksi serta perbaikan permeabilitas sel otot terhadap insulin menjadi meningkat (Soegondo, S., Soewondo, P., & Subekti, I, 2009). Meningkatnya sensitivitas sel otot terhadap insulin berdampak pada glukosa dalam darah yang tinggi akan dapat diubah menjadi energy (Anggriyana, W. T., & Atikah, P., 2010). Aktivasinya jalur poliol, sintesa AGEs, sintesa PKC, dan ROS dapat dihambat yang akan berdampak pada peningkatan mioinositol dan sintesa NO sebagai penangkal radikal bebas yang akan mengembalikan atau memperbaiki kemampuan vasodilatasi pembuluh darah dan transduksi jaringan saraf (Soegondo, S., Soewondo, P., & Subekti, I, 2009).

Menurut (McGinley et al., 2015) latihan olahraga yang dilakukan juga dapat menurunkan kadar LDL dan meningkatkan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) serta membuat sirkulasi darah menjadi lancar yang dapat mencegah *atherosclerosis*. Terkontrolnya glukosa darah akan membuat berkurangnya timbunan lemak pada dinding pembuluh darah serta membaiknya kontraktilitas yang akan meningkatkan fungsi neurovaskuler sehingga berfungsi untuk memberikan

nutrisi oksigen menuju sel saraf. Glukosa darah yang normal dapat menyeimbangkan fungsi metabolic sel saraf. Perbaikan kedua fungsi tersebut dapat mencegah terjadinya kerusakan saraf atau neuropati yang termasuk saraf sensorik yang memiliki fungsi sebagai sensai protektif tubuh dan mengembalikan fungsi transduksi sel saraf (Morrison, Colberg, Parson, & Vinik, 2014). Hal ini sejalan dengan ukapan responden setelah melakukan latihan dimana meski masih ada keluhan namun keluhan kaki yang dirasakan sebelumnya seperti terasa kram, kesemutan, kebas, nyeri, ada sensasi terbakar, kaki kering dan pecah-pecah mengalami penurunan menjadi kaki terasa lebih nyaman saat berjalan, tidak kram dan nyeri meskipun terkadang gejala masih muncul dengan intensitas hilang timbul.

Pada hasil pemeriksaan sebelum dilakukannya intervensi sebagian kecil responden menyatakan bahwa sekitar pergelangan kaki terasa linu dan tidak nyaman apabila digerkan sehingga saat pemeriksaan dilakukan dengan gerakan *dorsofleksi*, *plantarfleksi*, *eversi* dan *inverse* tidak dapat dilakukan secara maksimal dan gerakan ada hambatan dan sesudah dilakukan latihan responden merasakan kenyamanan dan pergerakan sendi tidak terasa linu. Hal ini dikarenakan *resistance exercise (theraband dan active lower range of motion)* membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki, memperbaiki sirkulasi darah serta memperkuat otot-otot kecil kaki, otot betis, otot paha, mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, dan juga mengatasi masalah keterbatasan pergerakan sendi sehingga akan memperbaiki kerusakan neuropati yang menyerang saraf motorik (Potter, Patricia A & Perry, 2010; Hikmasari, 2016).

Gerakan dari *resistance exercise* dapat merangsang kontraksi otot ekstremitas anggota gerak bawah. Adanya pergerakan pada persendian saat latihan akan menyebabkan terjadinya peningkatan aliran

darah kedalam kapsula sendi dan memberikan nutrisi yang memungkinkan tulang dapat bergerak dengan lancar serta tanpa rasa sakit atau ketidaknyamanan (Jenkins, 2005). Latihan yang berfokus pada kaki dapat menghambat aktivitas enzim *aldose reduktase* sehingga terjadi penurunan kadar sorbitol. Menurunnya stress oksidatif akan memperbaiki aktivitas Na^+/K^+ -ATP-ase dan transduksi sinyal baik dan sensitivitas kaki kembali membaik. Perfusion jaringan perifer yang baik dan meningkat akibat latihan akan membuat produksi kelenjar keringat meningkat sehingga melindungi kaki dan mencegah kulit kering yang merupakan ciri adanya neuropati otonom (Istiroha, 2017).

Resistance exercise sangat baik dalam memperbaiki neuropati diabetikum pada responden yang melakukan latihan secara rutin, teratur dan juga diimbangi dengan manajemen penatalaksanaan DM. latihan yang dilakukan akan membantu mengontrol kadar gula dan setiap gerakan yang dilakukan meningkatkan kontraksi otot serta memperbaiki sirkulasi jaringan perifer melatih rentang gerak sendi sehingga dapat memperbaiki kerusakan saraf sensorik, motorik dan otonom yang diakibatkan oleh neuropati,

SIMPULAN

Penatalaksanaan latihan untuk perbaikan neuropati diabetikum pada penderita DM tipe 2 dapat dilakukan dengan menggunakan *resistance exercise*. Latihan yang dilakukan akan memperbaiki semua system saraf baik sensorik, motorik serta otonom.

DAFTAR PUSTAKA

- Aaberg, M. L., Burch, D. M., Hud, Z. R., & Zacharias, M. P. (2008). Gender differences in the onset of diabetic neuropathy. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 22(2), 83–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2007.06.009>

- ADA. (2014). Standards of Medical Care in Diabetes—2014. *Diabetes Care*, 37 (Supplement 1), S14 LP-S80. <https://doi.org/10.2337/dc14-S014>
- Ametov, A. S., Barinov, A., Dyck, P. J., Hermann, R., Kozlova, N., Litchy, W. J., Low, P. A., Nehrdich, D., Novosadova, M., O'Brien, P. C., Reljanovic, M., Samigullin, R., Schuette, K., Stokov, I., Tritschler, H. J., Wessel, K., Yakhno, N., Ziegler, D., & S. (2003). The Sensory Symptoms of Diabetic Polyneuropathy Are Improved With α -Lipoic Acid. *Diabetes Care*, 26(3), 770 LP – 776. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.3.770>
- Black, J. M. & H. J. H. (2014). *Medical Surgical Nursing Clinical Managemen for Positive Outcome*. St. Louis: Elsevier.
- Boulton, A. J. M. (2014). The diabetic foot. *Medicine*, 43(1), 33–37. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2014.10.006>
- Chawla, A., Chawla, R., & Jaggi, S. (2016). Microvascular and macrovascular complications in diabetes mellitus: Distinct or continuum? *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 20(4), 546–551. <https://doi.org/10.4103/2230-8210.183480>
- Chun, H., & Park, Y. (2020). *Chapter 2 - Oxidative stress and diabetic neuropathy* (V. R. B. T.-D. (Second E. Preedy, ed.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815776-3.00002-4>
- Faisal S. Hutapea, Mieke A.H.N. Kembuan, J. M. P. S. (2016). *Gambaran klinis neuropati pada pasien diabetes melitus di Poliklinik. 4*. Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/eclinic/issue/view/771>
- Francia, P., Bellis, A. De, Seghieri, G., Tedeschi, A., Iannone, G., Anichini, R., & Gulisano, M. (2019). Continuous Movement Monitoring of Daily Living Activities for Prevention of Diabetic Foot Ulcer: A Review of Literature. *International Journal of Preventive Medicine*, 10, 22. https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_410_17
- Frykberg, R. G., Zgonis, T., Armstrong, D. G., Driver, V. R., Giurini, J. M., Kravitz, S. R., ... Vanore, J. V. (2006). Diabetic foot disorders. A clinical practice guideline (2006 revision). *The Journal of Foot and Ankle Surgery: Official Publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*, 45(5 Suppl), S1-66. [https://doi.org/10.1016/S1067-2516\(07\)60001-5](https://doi.org/10.1016/S1067-2516(07)60001-5)
- International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas* (9th ed.). Retrieved from <https://www.diabetesatlas.org/en/sections/worldwide-toll-of-diabetes.html>
- Istiroha. (2017). Pengaruh aktifitas perlindungan kaki terhadap respon neuropati perifer pada penderita diabetes melitus tipe 2. *Universitas Airlangga Surabaya*, (Tesis Magister).
- Javed, A., Edward, K., Hospital, M., & Furqan, A. (2014). *Gender based differences in diabetic peripheral neuropathy*. 9(4).
- Jenkins, L. (2005). Maximizing range of motion in older adults. *The Journal on Active Aging*, (February), 50–53. Retrieved from <http://www.humankinetics.com/acucustom/sitename/Documents/DocumentItem/rangeofmotion.pdf>
- Kumar, C. and R. (2007). *Buku Ajar Patologi*. In 1 (7th ed.). Jakarta: EGC.

- Luh, N., Inca, P., & Agustini, B. (2017). *The Effect of Rubber Band Resistance Exercise on Blood Glucose Level of Patient With Type 2 Diabetes Mellitus*. 3(Inc), 45–47.
- McGinley, S. K., Armstrong, M. J., Boulé, N. G., & Sigal, R. J. (2015). Effects of exercise training using resistance bands on glycaemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Acta Diabetologica*, 52(2), 221–230. <https://doi.org/10.1007/s00592-014-0594-y>
- Morrison, S., Colberg, S. R., Parson, H. K., & Vinik, A. I. (2014). Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 28(5), 715–722. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2014.04.007>
- PERKENI. (2015). *Panduan Penatalaksanaan DM Tipe 2 pada Individu Dewasa di Bulan Ramadan*. Retrieved from <https://pbperkeni.or.id/wp-content/uploads/2019/01/2.-Panduan-penatalaksanaan-DM-Tipe-2-pada-individu-dewasa-di-bulan-Ramadan-PERKENI-2015.pdf>
- Potter, Patricia A & Perry, A. G. (2010). *Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses, Dan Praktik*. Jakarta: EGC.
- Putri, N. K. E. (2014). 'Efektivitas latihan fisik resistance exercise terhadap penurunan glukosa darah sewaktu (GDS) pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Kota Semarang. *Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.*, (skripsi sarjana).
- Shigaki, C., Kruse, R. L., Mehr, D., Sheldon, K. M., Ge, B., Moore, C., & Lemaster, J. (2010). Motivation and diabetes self-management. *Chronic Illness*, 6(3), 202–214. <https://doi.org/10.1177/1742395310375630>
- Stanford, K. I., & Goodyear, L. J. (2014). Exercise and type 2 diabetes: molecular mechanisms regulating glucose uptake in skeletal muscle. *Advances in Physiology Education*, 38(4), 308–314. <https://doi.org/10.1152/advan.00080.2014>
- Tabatabaei-Malazy O , Tehrani MR Mohajeri, Madani SP , Heshmat R, L. B. (2011). The Prevalence of Diabetic Peripheral Neuropathy and Related Factors. *Iranian J Publ Health*, 40(3), 55–62. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3481654/pdf/ijph-40-55.pdf>
- Van Schie, C. H. M. (2005). A Review of the Biomechanics of the Diabetic Foot. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*, 4(3), 160–170. <https://doi.org/10.1177/1534734605280587>

